



Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro de Ciências Agrárias  
Departamento de Aquicultura  
Programa de Pós-Graduação em Aquicultura

Gustavo Cunha Salvador

Influência do tipo de coletor e do tempo de permanência no mar, na taxa de recuperação e no crescimento da ostra perliífera nativa *Pteria hirundo* (L., 1758), cultivada no sul do Brasil

Florianópolis/SC  
2009

Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro de Ciências Agrárias  
Departamento de Aquicultura  
Programa de Pós-Graduação em Aquicultura

Gustavo Cunha Salvador

Influência do tipo de coletor e do tempo de permanência no mar, na taxa de recuperação e no crescimento da ostra perliífera nativa *Pteria hirundo* (L., 1758), cultivada no sul do Brasil

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Aquicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Aquicultura.

Orientador: Prof. Jaime Fernando Ferreira, Dr.

Florianópolis - SC  
2009

Salvador, Gustavo Cunha,

**Influência do tipo de coletor e do tempo de permanência no mar, na taxa de recuperação e no crescimento da ostra perlífera nativa *Pteria hirundo* (L., 1758), cultivada no sul do Brasil / Gustavo Cunha Salvador. – 2009.**

35 f : 6 figs., 5 tabs.

Orientador: Jaime Fernando Ferreira.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura.

1.Ostra perlífera; 2.*Pteria hirundo*; 3.Coletores; 4.Taxa de recuperação; 5.Crescimento.

**Influência do tipo de coletor e do tempo de permanência no mar, na taxa de recuperação e no crescimento da ostra perlífera nativa *Pteria hirundo* (L., 1758), cultivada no Sul do Brasil.**

**Por**

**Gustavo Cunha Salvador**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

**MESTRE EM AQÜICULTURA**

e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura.

---

Prof. Cláudio Manoel Rodrigues de Melo, Dr.  
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

---

Dr. Jaime Fernando Ferreira - *Orientador*

---

**Dra. Aimê Rachel Magenta Magalhães**

---

**Dr. Gilberto Caetano Manzoni**

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Almiro e Ilea, pelo incentivo em persistir os estudos em aquicultura.

À Mariana, por todo carinho, compreensão e pelo apoio em todos os momentos.

Ao professor Dr. Jaime Fernando Ferreira, que com dedicação e sabedoria, conduziu-me nesta caminhada.

Ao Doutorando em Aquicultura Marcos Caivano Pereira de Albuquerque por ter me apresentado a nossa ostra perliífera nativa e pela ajuda na execução do experimento.

Aos estagiários que colaboraram durante o experimento.

Aos professores... Walter, Elpídio, Jaime, Aimê e Alex pelos conhecimentos repassados na graduação em Engenharia de Aquicultura e agora na Pós-Graduação.

Aos amigos e colegas de mestrado pelo convívio durante as aulas e festas.

A todos os funcionários do LMM que me ajudaram de alguma forma no experimento.

Ao Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM – UFSC) pela concessão do material biológico e todo apoio logístico necessário para a realização do experimento.

À Dra. Aimê Rachel Magenta Magalhães e ao Dr. Gilberto Caetano Manzoni por terem aceitado o convite pra participar da banca examinadora.

À UFSC por proporcionar ensino gratuito e de qualidade.

À Capes pela concessão da bolsa.

## **SUMÁRIO**

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

**LISTA DE TABELAS**

**RESUMO**

**ABSTRACT**

**INTRODUÇÃO**

**09**

**OBJETIVO**

**12**

**Objetivo Geral**

**12**

**Objetivos Específicos**

**12**

**ARTIGO CIENTÍFICO**

**13**

**ABSTRACT**

**13**

**INTRODUÇÃO**

**14**

**MATERIAL E MÉTODOS**

**16**

**RESULTADOS**

**19**

**DISCUSSÃO**

**24**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**29**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO**

**32**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura i1 - Aspecto externo da concha de um exemplar adulto de ostra perlífera *Pteria hirundo* cultivada a partir de sementes produzidas no LMM-UFSC . A barra representa 1 cm. **10**
- Figura 1 - Locais onde foram desenvolvidos os experimentos: em 1 - no mar, cultivo experimental do LMM-UFSC na Praia da Ponta do Sambaqui, situada na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina e em 2 - base do LMM-UFSC, na Barra da Lagoa. **16**
- Figura 2 - Coletores contendo sementes de *Pteria hirundo* (setas) utilizados no experimento: em **A** o coletor azul de “netlon” e em **V**, o coletor vermelho de rede plástica de polietileno. **17**
- Figura 3 - Variação da temperatura da água do mar ao longo do período experimental no local dos experimentos em Sambaqui. **20**
- Figura 4 - Crescimento em função da porcentagem de recuperação (quantidades de sementes em cada uma das classes de tamanho) das sementes nos dois períodos experimentais (60 e 90 dias) para os dois tipos de coletor: azul e vermelho. **22**
- Figura 5 - Taxa de sobrevivência (%) e classe de tamanho (%) das sementes que foram destacadas no período de 60 dias de cultivo em mar após 2 meses de cultivo em lanternas berçário. **23**
- Figura 6 - Taxa de sobrevivência (%) e classe de tamanho (%) das sementes que foram destacadas no período de 90 dias de cultivo em mar após 2 meses de cultivo em lanternas berçário. **23**

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Volume utilizado nas amostragens e quantidade média de sementes por ml para as sementes de 60 dias de cultivo em mar. **18**
- Tabela 2 - Volume utilizado nas amostragens e quantidade média de sementes por ml para as sementes de 90 dias de cultivo em mar. **18**
- Tabela 3 - Quantidades médias de sementes recuperadas em números absolutos e porcentagem de recuperação para os dois períodos de destacamento, separadamente, as que ficaram soltas ou fixas nas bolsas e as fixas nos coletores, para as diferentes análises realizadas. **20**
- Tabela 4 - Quantidade média de sementes por bolsa (3 coletores por bolsa) e taxa de recuperação de sementes para o coletor azul e vermelho após 60 e 90 dias de cultivo no mar. **21**
- Tabela 5 - Quantidades médias de sementes recuperadas ao final do período experimental de 60 e 90 dias de cultivo em mar divididas por classe de tamanho. **21**

## RESUMO

Neste trabalho foi avaliada a taxa de recuperação de sementes e o crescimento da ostra perlífera *Pteria hirundo* em sistema de cultivo, após larvicultura e assentamento no Laboratório de Moluscos Marinhos - UFSC. Foram avaliados dois tipos de coletor: o coletor azul "netlon" e o coletor vermelho de rede plástica, em períodos de 60 e 90 dias de cultivo no mar. Após cada período de permanência no mar as sementes foram divididas por tamanho e cultivadas em lanternas berçário por dois meses para avaliação do efeito do destacamento sobre a sobrevivência e crescimento das sementes em 100% e 50% de taxa de ocupação do prato da lanterna. Levando-se em conta a quantidade de larvas colocadas para assentamento em função do número de coletores de cada tipo e cada tempo no mar, o coletor azul apresentou uma taxa de recuperação de 49,68% para o período experimental de 60 dias e 27,36% para 90 dias. No coletor vermelho 35,8% para 60 dias e 28,39% para 90 dias. Não foi possível encontrar diferença estatística entre os coletores, tanto para a taxa de recuperação quanto para o crescimento em cada período de destaque. A taxa de recuperação foi estatisticamente maior para o período experimental de 60 dias ( $p < 0,01$ ) do que para os de 90 dias. Para o crescimento final, as sementes apresentaram um padrão de tamanho predominantemente de 30 a 40 mm com sobrevivência de 90% nas destacadas com 60 dias (165 dias da fecundação) e superior 40 mm para as destacadas com 90 dias (195 dias da fecundação). Foi possível concluir que o assentamento foi maior que 49 % nos coletores de netlon e que o tempo de permanência no mar para o destacamento tem maior influência na taxa de recuperação do que o tipo de coletor. Sugere-se o uso do coletor "netlon" com 60 dias de mar para o destacamento e taxa de 100% de ocupação da área superficial do prato da lanterna a partir da fase juvenil.

**Palavras chaves:** Ostra perlífera, *Pteria hirundo*, Coletores, Taxa de recuperação, Crescimento



## ABSTRACT

Influence of the type of collector and time for deployment in the recovery rate and growth of *Pteria hirundo* (Linnaeus, 1758) spats and seeds cultivated in the southern Brazil

This study evaluated the rate of seeds recovery and growth of *Pteria hirundo* in pearl oyster cultivation system, from hatchery produced larvae in southern Brazil. We evaluated two types of collectors, the blue collector netlon and a red plastic net collector and periods of 60 and 90 days of cultivation in the sea. After each sea period, the seeds were divided by size and grown in nursery lanternets for two months to evaluate the effect of deployment on the survival and growth of seeds at 100% and 50% occupancy rate of the lanternet floor. In accordance with the amount of larvae placed for settlement and the number of collectors of each type and each time at sea, the netlon had a recovery rate of 49.68% for the experimental period of 60 days and 27.36% for 90 days. In the red the settlement rate was 35.8% for 60 days and 28.39% for 90 days. It was not possible to find statistic differences between collectors for both the rate of recovery as for growth in each period of prominence. The rate of recovery and growth were significantly higher for the experimental period of 60 days ( $p < 0.01$ ) than for the 90 days. For the final growth period, seeds showed sizes up to 30 mm with 90% survival of the deployed with 60 days (165 days after fertilization) and up to 40 mm for deployed with 90 days (195 days after fertilization). It could be concluded that the settlement was greater than 49% in netlon collectors and that the longer period of stay at sea for the deployment has more influence on the rate of recovery than the type of collector. It is suggested the use of the netlon collector with 60 days at sea for the deployment with 100% rate of occupancy from the intermediate culture stage.

**Key words:** Pearl oyster, *Pteria hirundo*, Collectors, Recovery, growth

## INTRODUÇÃO

Os cultivos de organismos aquáticos iniciaram-se como forma de contribuir para um desenvolvimento econômico local, distribuição de renda e manutenção das comunidades tradicionais ao longo da costa. Essa atividade atua como instrumento de fixação das comunidades em suas respectivas áreas de origem, proporcionando um aumento de renda e um significativo incremento na qualidade de vida do pescador artesanal e dos profissionais liberais envolvidos na atividade (VINATEA, 1999).

Com o declínio da produção pesqueira mundial e seu colapso inevitável previsto para as próximas décadas, a maricultura vem sendo estimulada em todas as esferas sociais e econômicas para atender a demanda de proteína (FAO, 2006). Além de alimento, o cultivo de moluscos também é importante na produção de jóias, oriundas de pérolas cultivadas em ostras perlíferas, principalmente na Ásia (FASSLER, 1994, 1995).

A produção total da aquicultura brasileira foi de cerca de 270 mil toneladas no ano de 2004. O estado do Ceará ocupou o primeiro posto na produção aquícola nacional, com 37,6 mil toneladas, seguido pelos estados de Santa Catarina, com 35,4 mil toneladas; Rio Grande do Norte com 30,9 mil toneladas; Rio Grande do Sul com 25,9 mil toneladas; São Paulo com 21 mil toneladas; Bahia com 18,3 mil toneladas; Paraná com 17 mil toneladas e Mato Grosso com 16,6 mil toneladas. Os moluscos são responsáveis por 4,8% da produção aquícola nacional. O mexilhão (*Perna perna*), com 79,5% da produção total, seguido pelas ostras, com 20,5% (OSTRENSKY et al., 2008).

O cultivo de moluscos bivalves é conhecido no Brasil como malacocultura, (SUPLICY, 2005). Apesar da ampla diversidade de moluscos (MAGALHÃES, 1995), o cultivo comercial limita-se à ostra *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) e ao mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) e tem o Estado de Santa Catarina como o principal produtor (OSTRENSKY et al., 2008).

A região produtora do estado catarinense é compreendida por 12 municípios, inseridos na faixa costeira que se estende de São Francisco do Sul, no norte do Estado, a Palhoça, na região centro-leste (OLIVEIRA NETO, 2007).

Segundo Ferreira (1998) é preciso dar prioridade à utilização de espécies nativas, incentivando estudos com as potencialmente cultiváveis em nosso litoral. Em 2006, além da produção de mexilhões e ostras, Santa Catarina registrou pela primeira vez a produção comercial de vieiras (*Nodipecten nodosus*), sendo que as perspectivas de crescimento da pectinicultura são excelentes (OLIVEIRA NETO, 2007).

Outros moluscos com grande potencial de cultivo que podem contribuir para a diversificação de espécies cultivadas e aumentar as atividades de aquicultura são os pertencentes à família Pteriidae, também chamados de ostras perlíferas, apesar de não serem da família ostreidae. Além da capacidade de desenvolver pérolas e semipérolas, esses moluscos são nutritivos alimentos para o consumo humano, sendo que o tamanho do seu músculo é equivalente ao dos pectinídeos (LODEIROS et al., 1997, 1999).

O cultivo de ostras perlíferas e a produção de pérolas representam a atividade mais rentável de toda indústria aquícola (FASSLER, 1995). Das espécies pertencentes à família Pteriidae que existem nos oceanos do mundo, são utilizados na produção comercial de pérolas as espécies dos gêneros *Pinctada* e *Pteria*. A *Pinctada fucata* é cultivada no Irã, Sri Lanka, Índia, Tailândia, China, Coreia, Japão e México; *Pinctada margaritifera* no Sudão, Austrália, Polinésia Francesa, Ilhas Cook, Filipinas, China, Coreia, Japão e México; *Pinctada maxima* na Austrália, Birmânia, Malásia, Indonésia e nas Filipinas; *Pteria penguin* no Japão e na Tailândia e a *Pteria sterna* no México (TANAKA, 1990; FASSLER, 1994, 1995; CARINO e MONTEFORTE, 1995).

A *Pinctada mazatlanica* e *Pteria sterna* são espécies de médio a grande porte (15 a 22 cm de altura da concha). A gigante *Pinctada maxima* pode chegar a medir quando adulta 30 cm de diâmetro de concha; a *Pteria penguin* alcança 22 cm e o tamanho da *Pinctada margaritifera* é similar ao da *Pinctada mazatlanica*. As espécies menores representam a maioria das espécies da família Pteriidae e raramente passam de 8 cm, como a *Pinctada imbricata*, *Pinctada martensi*, *Pteria hirundo* e a *Pteria colymbus* (SHIRAI, 1994; MONTEFORTE, 1996).

De acordo com Rios (2009) a ostra perlífera *Pteria hirundo* apresenta sinonímia com a *Pteria colymbus* (Roding, 1798). Por outro lado, na Venezuela considera-se as duas como espécies separadas, sendo a *Pteria colymbus* uma espécie com alta disponibilidade no ambiente natural na Venezuela (LODEIROS et al., 1997, 1999). Conhecida como ostra alada ou ostra negra, apresenta um crescimento rápido com uma mortalidade praticamente inexistente em condições de cultivo (LODEIROS et al., 1999).

A ostra perlífera da espécie *Pteria hirundo* (Linnaeus, 1758) (Figura i1), é um molusco da Classe Bivalvia Linnaeus, 1758; Subclasse Pteriomorpha Beurlen, 1944; Ordem Pterioida Newell, 1965; Família Pteriidae Gray, 1847; Gênero *Pteria* Scoploi, 1777 (ABBOTT, 1974; RIOS 2009).

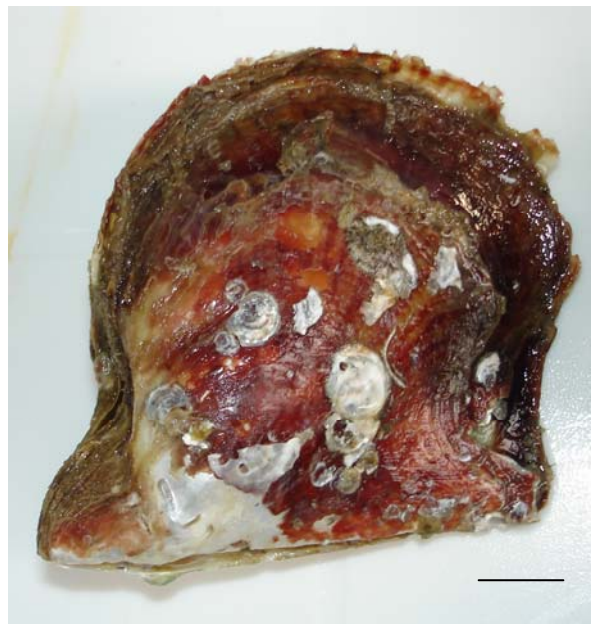


Figura i1 - Aspecto externo da concha de um exemplar adulto de ostra perlífera *Pteria hirundo* cultivada a partir de sementes produzidas no LMM-UFSC . A barra representa 1 cm.

Este molusco é caracterizado pelo formato oval de suas valvas e a presença de processos chamados de aurículas. No caso de organismos provenientes de ambiente natural a aurícula posterior apresenta um prolongamento em forma de asa que apresenta-se reduzida nos organismos cultivados. Apresenta coloração marrom avermelhada, com raios brancos partindo do umbo em direção às margens, possuindo as valvas recobertas por perióstraco marrom claro, com projeções espinhosas nas margens, também reduzidas nos cultivados. Sua charneira possui dois dentes cardinais e um lateral. No ambiente é encontrado preso pelo bisso em gorgônias (coral) ou em depósitos de conchas em profundidades de 20 a 150 metros (RIOS, 2009).

As maiores limitações para o desenvolvimento da indústria do cultivo de pérolas em muitas partes do mundo são as grandes variações na coleta de sementes e a escassez de estoques naturais. Isso tem impulsionado as pesquisas para obtenção de sementes em laboratório (GERVIS e SIMS, 1992; MARTÍNEZ – FERNANDEZ et al., 2004). Como resultado destas pesquisas, o cultivo de ostras perlíferas com larvas e sementes produzidas em laboratório está mais difundido e tem uma grande importância no cultivo de pérolas (ALAGARSWAMI et al., 1983; ROSE e BACKER, 1994; ARAYA-NUNEZ et al., 1995; SOUTHGATE e BEER, 1997).

Existem inúmeros estudos sobre o desenvolvimento e cultivo larval de algumas espécies de ostras perlíferas, como *Pinctada maxima* (TANAKA e KUMETA, 1981; ROSE e BAKER, 1994; TAYLOR et al., 1998b), *Pinctada margaritifera* (SOUTHGATE e ITO, 1998; ALAGARSWAMI et al., 1989; DOROUDI et al., 1999; DOROUDI e SOUTHGATE, 2000) e *Pinctata fucata* (DHARMARAJ et al., 1991; VICTOR et al., 1995). Pelo contrário, o cultivo extensivo é um tema pouco estudado a nível mundial (FRIEDMAN e BELL, 1996; FRIEDMAN et al., 1998; LODEIROS et al., 1999, 2002). Igualmente, se conhece pouco sobre a resposta das larvas durante o período de fixação em coletores dentro do laboratório (TAYLOR et al., 1998a, 1998b; DOROUDI e SOUTHGATE, 2002; SU et al., 2007)

A produção de sementes de ostras perlíferas em laboratório é comum e de longa data na Índia (*Pinctada martensi*) e no Japão (*Pinctata fucata*) (CHANG et al., 1999; CHOI e CHANG, 1999). Esta tecnologia auxilia a superar o problema de falta de matrizes para produção de pérolas. Os métodos de larvicultura são economicamente viáveis e de simples implantação e para que haja uma sustentabilidade para uma indústria de pérolas se faz necessária uma produção de sementes em laboratório (MARTÍNEZ – FERNANDEZ et al., 2004).

Para obter uma melhor produção de sementes em laboratório os aspectos nutricionais das larvas devem ser considerados com grande importância (MARTÍNEZ – FERNANDEZ et al., 2004). Existem alguns avanços em estudos de nutrição de larvas de ostras perlíferas como protocolos de alimentação (DOROUDI et al., 1999; DOROUDI e SOUTHGATE, 2000) e reposição de microalgas (SOUTHGATE e ITO, 1998). No entanto um número maior de informações são necessárias para melhor entender os requerimentos nutricionais de larvas de ostras perlíferas, pois nem todas as espécies de microalgas podem ser ingeridas ou digeridas pela pequena larva véliger (MARTÍNEZ– FERNANDEZ et al., 2004).

No Brasil ainda não existem registros de cultivo comercial de ostras perliíferas. O Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (LMM - UFSC) vem estudando nos últimos anos a ostra perliífera *Pteria hirundo*. Esta espécie é nativa do litoral brasileiro. Esse molusco ocorre nos EUA, da Carolina do Norte à Florida, Texas, Bermudas, Oeste da Índia, Venezuela e toda a costa do Brasil (RIOS, 2009).

Apesar dos experimentos e da viabilidade de indução à desova e larviculturas realizadas no LMM-UFSC, ainda não existem informações sobre assentamento e destacamento, viabilidade de sistemas de manutenção no mar e taxa de sobrevivência e crescimento. A obtenção dessas informações é imprescindível para a implementação de um sistema comercial, uma vez que, dada a pouca disponibilidade de sementes no ambiente natural, os possíveis interessados na produção dependeriam de larvas e sementes de laboratório. Diante do exposto este trabalho busca auxiliar no entendimento da taxa de assentamento, tempo para destacamento, taxa de recuperação, sobrevivência e crescimento de *Pteria hirundo* em sistema de cultivo.

## **OBJETIVO**

### Objetivo Geral

Contribuir para o conhecimento das condições de cultivo da ostra perliífera *Pteria hirundo*.

### Objetivos Específicos

Avaliar o efeito de diferentes tipos de coletor sobre a taxa de recuperação e crescimento;  
Avaliar o efeito de diferentes tempos de destacamento sobre a taxa de recuperação e crescimento;  
Avaliar a sobrevivência e o crescimento dos animais, após o destacamento.

**ARTIGO CIENTÍFICO****(Aquaculture Research)**

Influência do tipo de coletor e do tempo de permanência no mar, na taxa de recuperação e no crescimento da ostra perliífera nativa *Pteria hirundo* (L., 1758), cultivada no sul do Brasil

Gustavo Cunha Salvador<sup>1,2</sup>, Jaime Fernando Ferreira<sup>2</sup>, Marcos Caivano Pereira de Albuquerque<sup>1,2</sup>

1- Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura, CCA, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.

2- Laboratório de Moluscos Marinhos, Departamento de Aqüicultura, CCA, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.

e-mail de contato: [imm@cca.ufsc.br](mailto:imm@cca.ufsc.br)

Autor responsável: Gustavo Cunha Salvador

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Aqüicultura, Rodovia Ademar Gonzaga, 1346, Itacorubi, CEP: 88034-001, Florianópolis, SC, Brasil. Fone 55-48-33343441

e-mail de contato: [gustavocunhasalvador@gmail.com](mailto:gustavocunhasalvador@gmail.com)

**RESUMO**

Neste trabalho foi avaliada a taxa de recuperação de sementes e o crescimento da ostra perliífera *Pteria hirundo* em sistema de cultivo, após larvicultura e assentamento no Laboratório de Moluscos Marinhos - UFSC. Foram avaliados dois tipos de coletor: o coletor azul "netlon" e o coletor vermelho de rede plástica, em períodos de 60 e 90 dias de cultivo no mar. Após cada período de permanência no mar as sementes foram divididas por tamanho e cultivadas em lanternas berçário por dois meses para avaliação do efeito do destacamento sobre a sobrevivência e crescimento das sementes em 100% e 50% de taxa de ocupação do prato da lanterna. Levando-se em conta a quantidade de larvas colocadas para assentamento em função do número de coletores de cada tipo e cada tempo no mar, o coletor azul apresentou uma taxa de recuperação de 49,68% para o período experimental de 60 dias e 27,36% para 90 dias. No coletor vermelho 35,8% para 60 dias e 28,39% para 90 dias. Não foi possível encontrar diferença estatística entre os coletores, tanto para a taxa de recuperação quanto para o crescimento em cada período de destaque. A taxa de recuperação foi estatisticamente maior para o período experimental de 60 dias ( $p < 0,01$ ) do que para os de 90 dias. Para o crescimento final, as sementes apresentaram um padrão de tamanho predominantemente de 30 a 40 mm com sobrevivência de 90% nas destacadas com 60 dias (165 dias da fecundação) e superior 40 mm para as destacadas com 90 dias (195 dias da fecundação). Foi possível concluir que o assentamento foi maior que 49 % nos coletores de netlon e que o tempo de permanência no mar para o destacamento tem maior influência na taxa de recuperação do que o tipo de coletor. Sugere-se o uso do coletor "netlon" com 60 dias de mar para o destacamento e taxa de 100% de ocupação da área superficial do prato da lanterna a partir da fase juvenil.

**Palavras chaves:** Ostra perliífera, *Pteria hirundo*, Coletores, Taxa de recuperação, Crescimento

## INTRODUÇÃO

Os cultivos de organismos aquáticos foram iniciados como forma de contribuir para um desenvolvimento econômico local, distribuição de renda e manutenção das comunidades tradicionais ao longo da costa. Essa atividade atua como instrumento de fixação das comunidades em suas respectivas áreas de origem, proporcionando um aumento de renda e um significativo incremento na qualidade de vida do pescador artesanal e dos profissionais liberais envolvidos na atividade (Vinatea, 1999).

Com o declínio da produção pesqueira mundial e seu colapso inevitável previsto para as próximas décadas, a maricultura vem sendo estimulada em todas as esferas sociais e econômicas para atender a demanda de proteína (Fao, 2006). Além de alimento, o cultivo de moluscos também é importante na produção de jóias, oriundas de pérolas cultivadas em ostras perliíferas, principalmente na Ásia (Fassler, 1994, 1995).

O cultivo de moluscos bivalves é conhecido no Brasil como malacocultura (Suplicy, 2005). Apesar da ampla diversidade de moluscos (Magalhães, 1995), o cultivo comercial limita-se a ostra *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) e o mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) e tem o estado de Santa Catarina como o principal produtor (Ostrensky *et al.*, 2008).

A produção total da aqüicultura brasileira foi de cerca de 270 mil toneladas no ano de 2004. O estado do Ceará ocupou o primeiro posto na produção aqüícola nacional, com 37,6 mil toneladas, seguido pelos estados de Santa Catarina, com 35,4 mil toneladas; Rio Grande do Norte com 30,9 mil toneladas; Rio Grande do Sul com 25,9 mil toneladas; São Paulo com 21 mil toneladas; Bahia com 18,3 mil toneladas; Paraná com 17 mil toneladas e Mato Grosso com 16,6 mil toneladas. Os moluscos são responsáveis por 4,8% da produção aqüícola nacional. O mexilhão (*Perna perna*), com 79,5% da produção total, seguido pelas ostras, com 20,5% (Ostrensky *et al.*, 2008).

No Brasil ainda não existem registros de cultivo comercial de ostras perliíferas. O Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (LMM - UFSC) vem estudando nos últimos anos a ostra perliífera *Pteria hirundo*. Esta espécie é nativa do litoral brasileiro. Esse molusco ocorre nos EUA da Carolina do Norte a Florida, Texas, Bermudas, Oeste da Índia, Venezuela e toda a costa do Brasil (Rios, 2009).

Das espécies pertencentes à família Pteriidae que existem nos oceanos do mundo, são utilizados na produção comercial de pérolas as espécies dos gêneros *Pinctada* e *Pteria*. A *Pinctada fucata* é cultivada no Irã, Sri Lanka, Índia, Tailândia, China, Coréia, Japão e México; *Pinctada margaritifera* no Sudão, Austrália, Polinésia Francesa, Ilhas Cook, Filipinas, China, Coréia, Japão e México; *Pinctada maxima* na Austrália, Birmânia, Malásia, Indonésia e nas Filipinas; *Pteria penguin* no Japão e na Tailândia e a *Pteria sterna* no México (Tanaka, 1990; Fassler, 1994, 1995; Carino & Monteforte, 1995).

As maiores limitações para o desenvolvimento da indústria do cultivo de pérolas em muitas partes do mundo são as grandes variações na coleta de sementes e a escassez de estoques naturais. Isto tem impulsionado as pesquisas para obtenção de sementes em laboratório (Gervis & Sims, 1992; Martínez – Fernandez *et al.*, 2004).

O cultivo de ostras perlíferas e a produção de pérolas representam a atividade mais rentável de toda indústria aquícola (Fassler, 1995). A produção de sementes de ostras perlíferas em laboratório são comuns e de longa data na Índia (*Pinctada martensi*) e no Japão (*Pinctata fucata*) (Chang *et al.*, 1999; Choi & Chang, 1999). Esta tecnologia auxilia a superar o problema de falta de matrizes para produção de pérolas. Os métodos de larvicultura são economicamente viáveis e de simples implantação e para que haja uma sustentabilidade para uma indústria de pérolas se faz necessária uma produção de sementes em laboratório (Martínez – Fernandez *et al.*, 2004).

De acordo com Rios (2009) a ostra perlífera *Pteria hirundo* apresenta sinonímia com a *Pteria colymbus* (Roding, 1798). A ostra alada ou ostra negra *Pteria colymbus* é uma espécie com alta disponibilidade no ambiente natural na Venezuela (Lodeiros *et al.*, 1997) e um crescimento rápido com uma mortalidade praticamente inexistente em condições de cultivo. Uma desvantagem é que ela é desconhecida no mercado (Lodeiros *et al.*, 1999).

Além da capacidade de desenvolver pérolas e semipérolas, esses moluscos são nutritivos alimentos para o consumo humano, sendo que o tamanho do seu músculo é equivalente ao dos pectinídeos (Lodeiros *et al.*, 1997, 1999).

Apesar dos experimentos e da viabilidade de indução à desova e larviculturas realizadas no LMM-UFSC, ainda não existem informações sobre assentamento e destacamento, viabilidade de sistemas de manutenção no mar e taxa de sobrevivência e crescimento. A obtenção dessas informações é imprescindível para a implementação de um sistema comercial, uma vez que, dada a pouca disponibilidade de sementes no ambiente natural, os possíveis interessados na produção dependeriam de larvas e sementes de laboratório. Diante do exposto este trabalho busca auxiliar no entendimento da taxa de assentamento, tempo para destacamento, taxa de recuperação, sobrevivência e crescimento de *Pteria hirundo* em sistema de cultivo.



## MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos deste trabalho foram realizados de outubro de 2007 a junho de 2008 na base e na área de cultivo experimental do Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), na praia do Sambaqui (Baía Norte da Ilha de Santa Catarina) (Florianópolis, Santa Catarina - Brasil) (Figura 1), com o molusco bivalve nativo no Brasil, da espécie *Pteria hirundo* (Linnaeus, 1758), conhecido como uma das espécies de ostra perlfífera.

Na primeira etapa (larvicultura e assentamento), foi utilizada a estrutura de “hatchery” da Barra da Lagoa e, na segunda e terceira etapas (cultivo), o cultivo experimental localizado na Praia do Sambaqui, situada na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina.

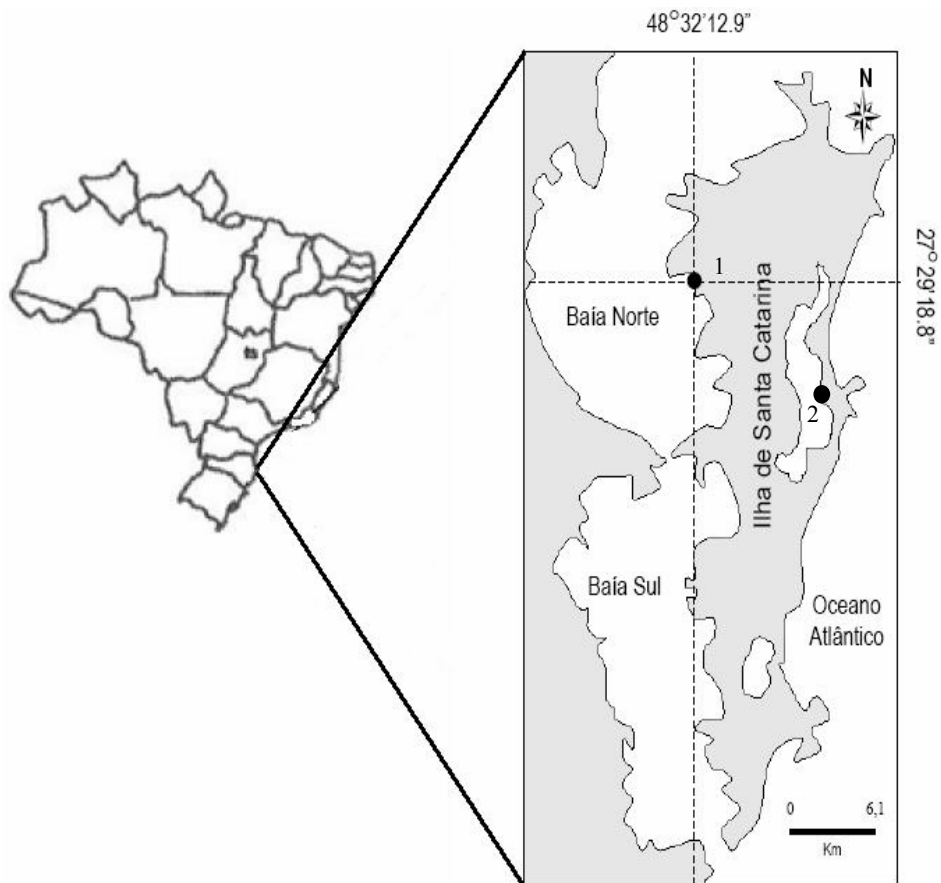


Figura 1 - Locais onde foram desenvolvidos os experimentos: em 1 - no mar, cultivo experimental do LMM-UFSC na Praia da Ponta do Sambaqui, situada na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina e em 2 - base do LMM-UFSC, na Barra da Lagoa.

## Reprodutores e Desova

Para a indução à desova foram utilizados reprodutores mantidos no cultivo experimental do LMM-UFSC. As larvas olhadas foram obtidas após desova induzida e larvicultura por 30 dias, segundo metodologia descrita por Gomes *et al.*, (2006) e o assentamento foi realizado no próprio laboratório.

### ETAPA 1 - Assentamento: comparação entre os dois tipos de coletor

O processo de assentamento e metamorfose das larvas foi realizado utilizando-se dois tipos de coletor (Figura 2): **A**-coletor azul - coletor comercial “netlon” (coletor importado utilizado comercialmente no assentamento de pectinídeos); **V**-coletor vermelho - de rede plástica (polietileno) (coletor nacional utilizado comercialmente para embalar frutas).

Os dois tipos de coletor tinham as mesmas dimensões: 140 cm de comprimento e 68 cm de largura e foram moldados em forma de novelo, com 5 gramas de folha de *Pinus sp.* no interior, seguindo a metodologia descrita por Zanette (2009).

Nessa etapa do experimento, 90 coletores de cada tipo foram colocados de forma aleatória em um mesmo tanque de fibra de 2.500 L, durante 15 dias para maturação (desenvolvimento de biofilme), aos quais foram adicionadas 900.000 larvas olhadas. A drenagem, limpeza e renovação da água do tanque foram realizadas a cada 48 horas e a alimentação foi composta por  $3 \times 10^4$  de uma mistura das microalgas *Isochrysis galbana* e *Chaetoceros muelleri* (1:1) fornecidas a cada 24 horas.



Figura 2 – Coletores contendo sementes de *Pteria hirundo* (setas) utilizados no experimento: em **A** o coletor azul de “netlon” e em **V**, o coletor vermelho de rede plástica de polietileno.

## ETAPA 2 - Envio para o mar e taxa de recuperação de sementes

Após 15 dias nos tanques de assentamento, os 180 coletores foram colocados, em grupos de três separados por tipo de coletor, dentro de bolsa de tela de nylon de 1 mm (utilizada comercialmente no cultivo de pectinídeos), num total de 60 bolsas, 30 com cada tipo de coletor. No mesmo dia os coletores foram transferidos para o cultivo experimental do LMM–UFSC na Praia do Sambaqui e mantidos em sistema de cultivo do tipo espinhel de superfície. As bolsas foram amarradas em cabos de polietileno de 1m de comprimento cada (3 bolsas por cabo) com 1 peso na extremidade e, estes, amarrados no espinhel, totalizando 10 cabos para cada tipo de coletor. A limpeza das bolsas por escovação, no próprio local de cultivo, foi realizada a cada quinze dias.

Após 30 dias de mar, foram retirados 6 coletores para avaliação piloto do processo de destacamento e de perdas no mar, sobraram então, 150 coletores para análise. As sementes foram destacadas dos coletores em dois períodos: 60 e 90 dias de cultivo no mar. No período de 60 foram destacadas 28 bolsas que continham 84 coletores, aos quais 14 bolsas eram do coletor azul e 14 do coletor vermelho. No período de 90 dias foram destacadas 22 bolsas que continham 66 coletores, sendo que 10 bolsas eram do coletor azul e 12 do coletor vermelho.

O destacamento foi realizado manualmente dentro de bacias. As sementes foram peneiradas e separadas por tamanho (P, M, G, GG), de acordo com a seguinte classificação: P= 5 mm; M=10 mm; G= 20 mm; GG= 30 mm. A contagem das sementes foi feita por volume. Previamente foram feitas amostragens em volumes reduzidos para poder extrapolar para volumes maiores, conforme tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Volume utilizado nas amostragens e quantidade média de sementes por ml para as sementes de 60 dias de cultivo em mar.

	VOLUME DA AMOSTRA	MÉDIA	DESVIO	N
P	15 mL	7,87	1,288	33
M	30 mL	3,33	1,101	33
G	60 mL	1,20	0,314	33

Tabela 2 – Volume utilizado nas amostragens e quantidade média de sementes por ml para as sementes de 90 dias de cultivo em mar.

	VOLUME DA AMOSTRA	MÉDIA	DESVIO	N
P	15 mL	7,87	1,288	33
M	50 mL	2,56	0,267	24
G	100 mL	0,85	0,087	24
GG	300 mL	0,34	0,035	24

### ETAPA 3 - Avaliação do efeito do período de destacamento sobre a sobrevivência e crescimento de indivíduos até a fase juvenil

Para cada período de permanência no mar as sementes foram divididas em 3 tamanhos e cultivadas em 2 densidades em lanternas berçário. O primeiro período de 60 dias nos tamanhos P, M e G e no segundo período de 90 dias M, G e GG. A densidade utilizada foi de 100% e 50% de ocupação da área superficial de cada uma das unidades da estrutura de cultivo (prato da lanterna com 35 cm de diâmetro), com 500 mL e 250 mL de animais, respectivamente. Foram utilizados 2 berçários de 4 andares (com sementes em três deles) para cada tamanho x densidade, totalizando 2 repetições de 3 amostras cada. No momento da avaliação, em decorrência do crescimento, foi necessário incluir uma classe extra, denominada de EG (extra grande) considerando indivíduos maiores que 40 mm.

Após dois meses de cultivo as sementes foram peneiradas, classificadas novamente por tamanho e, posteriormente, quantificadas manualmente.

#### Análise estatística

Foram feitas comparações da taxa de recuperação para 60 e 90 dias de cultivo em mar do coletor azul e vermelho, comparação entre os dois períodos de destaque e comparação da quantidade de sementes nos diferentes tamanhos (P, M, G, GG) para analisar o crescimento. Para todas as comparações foram analisadas as médias e desvios. O nível de significância foi fixado em 5%. Antes dos testes estatísticos, para cada situação, foi avaliada a normalidade dos dados e a homogeneidade (Teste de Bartlett) das variâncias (Vieira & Hoffmann, 1989). Em todos os casos, apesar das altas variâncias, houve homogeneidade o que permitiu a utilização de Teste de Comparação entre médias – “Teste T de Student”. No caso das comparações de crescimento, os dados foram analisados em porcentagem, o que exigiu sua transformação em arco-seno (Vieira & Hoffmann, 1989), antes da utilização do “Teste T de Student”.

## RESULTADOS

Durante o período experimental a temperatura do mar na região variou de 18,29 °C a 27,78 °C com média de 23,92 °C como mostra a Figura 3.

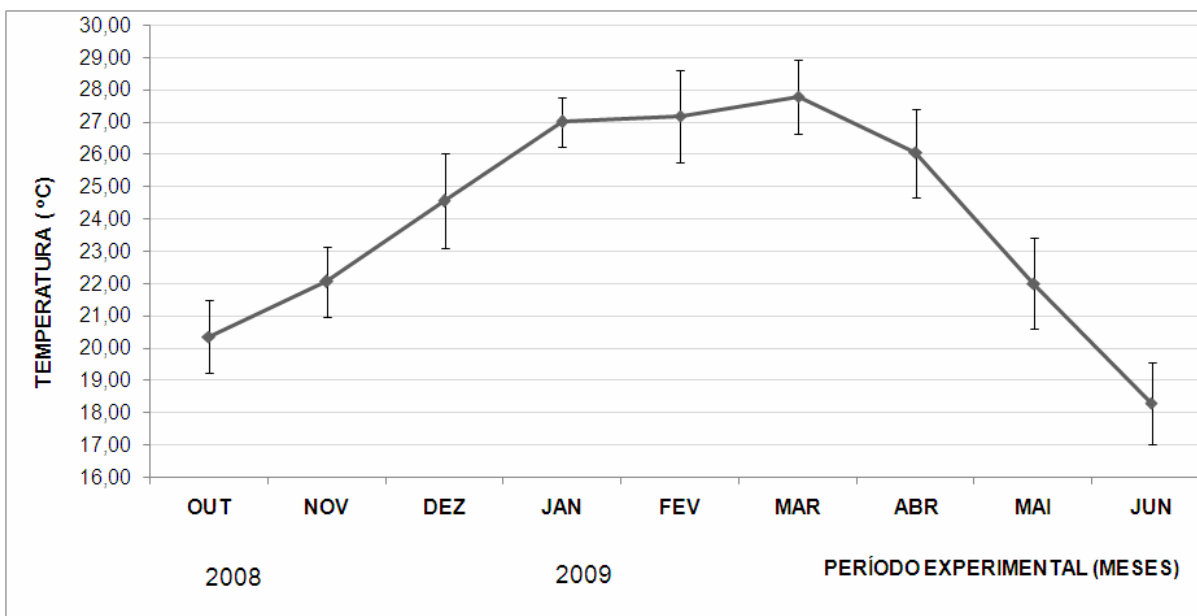


Figura 3 – Variação da temperatura da água do mar ao longo do período experimental no local dos experimentos em Sambaqui.

Foram colocadas 900.000 larvas olhadas no tanque de assentamento com 180 coletores para os dois períodos de cultivo, 60 e 90 dias de cultivo em mar e, portanto, uma quantidade potencial de 5.000 larvas olhadas para cada coletor e com 3 coletores por bolsa, 15.000 larvas por bolsa. Descontados os coletores para análise piloto e as perdas (30 coletores), considerando um tempo total de 6 meses de permanência no mar em condições de cultivo obtivemos ao final do experimento 83,3% dos coletores inicialmente proposto. Assim, devemos considerar para as análises 750.000 larvas e 150 coletores. A quantidade total de sementes obtidas neste experimento é apresentada na Tabela 3.

Ao final do período experimental de 60 dias de cultivo em mar com a utilização de 2 bolsas contendo 3 coletores de cada tipo (azul e vermelho) para uma avaliação prévia restaram 28 bolsas, 14 com coletores azul e 14 com vermelho, num total de 84 coletores. Deve-se considerar então, 420.000 larvas olhadas para a quantidade total de sementes recuperadas de 179.762,93, sendo 104.546,01 para o coletor azul e 75.216,92 para o coletor vermelho ou seja, 28 % menos que o azul.

Para o período de 90 dias de cultivo em mar, houve a perda de 5 bolsas com coletor azul e 3 bolsas com coletor vermelho. De um total de 30 bolsas, restaram ao final do período experimental 22 bolsas num total de 66 coletores. Deve-se considerar 330.000 larvas olhadas para a quantidade total de sementes recuperadas de 90.257,03. Sendo 41.037,07 para o coletor azul e 49.219,96 para o coletor vermelho.

Para os dois períodos de destacamento, as sementes recuperadas não ficaram na sua totalidade fixas aos coletores. Uma quantidade de aproximadamente 19 % das sementes foi recuperada solta nas bolsas contendo coletores azuis, enquanto nas contendo coletores vermelhos, mais de 49 % das sementes estavam soltas.

Tabela 3 – Quantidades médias de sementes recuperadas em números absolutos e porcentagem de recuperação para os dois períodos de destacamento, separadamente, as que ficaram soltas ou fixas nas bolsas e as fixas nos coletores, para as diferentes análises realizadas.

		60 DIAS		90 DIAS	
		NÚMERO	%	NÚMERO	%
<b>AZUL</b>	BOLSA	21.892,73	20,94	7.193,15	17,53
	COLETOR	82.653,29	79,06	33.843,93	82,47
	<b>TOTAL</b>	<b>104.546,01</b>		<b>41.037,07</b>	
<b>VERMELHO</b>	BOLSA	33.492,87	44,53	26.507,20	53,85
	COLETOR	41.724,06	55,47	22.712,76	46,15
	<b>TOTAL</b>	<b>75.216,92</b>		<b>49.219,96</b>	
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>179.762,93</b>		<b>90.257,03</b>	

Na Tabela 4 estão apresentadas as quantidades médias taxa de recuperação de sementes obtidas por bolsa para o coletor azul e vermelho, consideradas as quantidades potenciais de 5.000 larvas olhadas por coletor no início do assentamento e o número de bolsas e coletores recuperados no momento das análises. O coletor azul teve uma quantidade média de semente por bolsa de 7.451,85 e taxa de recuperação de 49,68% para o período experimental de 60 dias e 4.104,11 com 27,36% de recuperação para 90 dias. O coletor vermelho teve para 60 dias de cultivo em mar 5.370,02 como quantidade média de semente por bolsa com 35,8% de recuperação e 4.258,89 com recuperação de 28,39% para 90 dias. De acordo com o resultado da análise estatística, comparando a taxa de recuperação entre o coletor azul e o vermelho, ao nível de significância de 5%, tanto para 60 dias ( $p = 0,082$ ) quanto para 90 dias ( $p = 0,999$ ) não foi possível detectar diferença estatística.

Quando foi feita a comparação entre os dois períodos de destaque, a taxa de recuperação foi estatisticamente maior para o período experimental de 60 dias ( $p < 0,01$ ). Em todas as análises foi verificada grande variância nos dados que, no entanto, se mostraram homogêneas.

Tabela 4 – Quantidade média de sementes por bolsa (3 coletores por bolsa) e taxa de recuperação de sementes para o coletor azul e vermelho após 60 e 90 dias de cultivo no mar.

	<b>Azul</b>	<b>Vermelho</b>
<b>60 Dias</b>		
<b>média ± dp</b>	7.451,85 ± 3.284,95 <sup>a</sup>	5.370,02 ± 2.782,18 <sup>a</sup>
<b>porcentagem</b>	49,68	35,8
<b>90 Dias</b>		
<b>média ± dp</b>	4.104,11 ± 1.292,20 <sup>b</sup>	4.258,89 ± 2.668,22 <sup>b</sup>
<b>porcentagem</b>	27,36	28,39

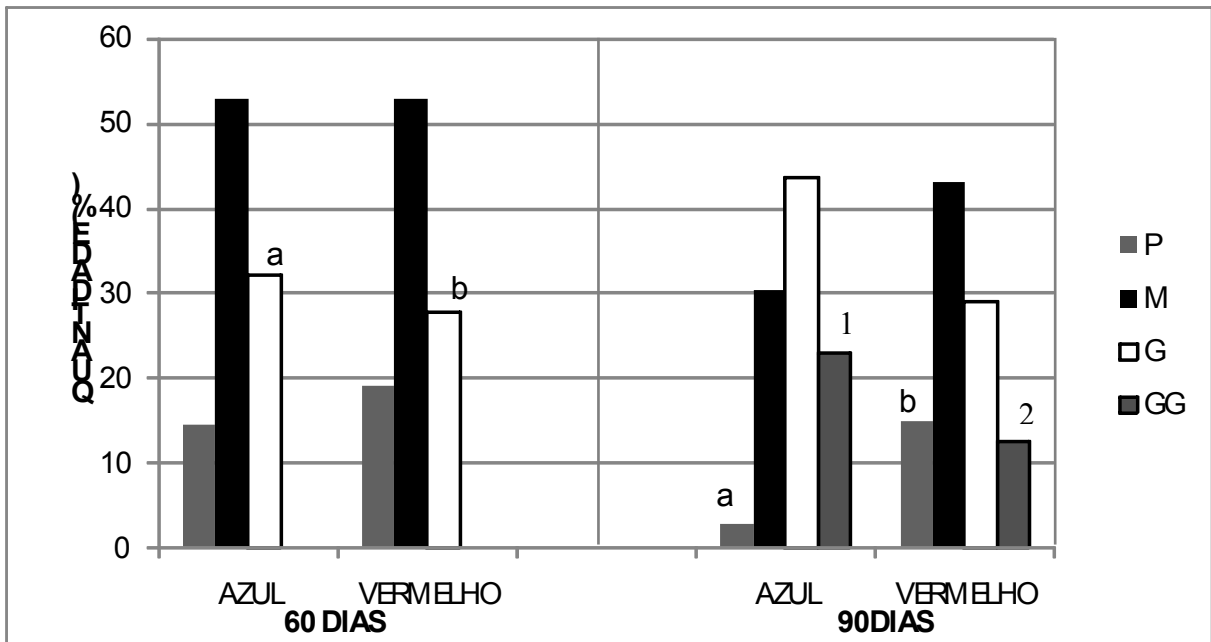
As letras iguais em expoente representam igualdades estatísticas para os diferentes coletores comparados separadamente em cada período de manutenção no mar.

A avaliação de crescimento foi realizada pela quantificação de sementes em cada uma das classes de tamanho (P, M, G, GG). A quantidade média de sementes recuperadas é apresentada em valores absolutos na Tabela 5. Para a comparação estatística foi necessário avaliar as quantidades relativas (%) da taxa de recuperação de sementes separada por tamanho, sendo o resultado apresentado na Figura 4.

Tabela 5 – Quantidades médias de sementes recuperadas ao final do período experimental de 60 e 90 dias de cultivo em mar, divididas por classe de tamanho.

	<b>60 dias</b>		<b>90 dias</b>		<b>Totais</b>
	<b>Azul</b>	<b>Vermelho</b>	<b>Azul</b>	<b>Vermelho</b>	
<b>P</b>	15.361,51	14.469,32	1.162,90	7.429,35	38.423,08
<b>M</b>	55.597,50	39.866,60	12.545,40	21.276,00	129.285,50
<b>G</b>	33.587,00	20.881,00	17.904,16	14.341,25	86.713,41
<b>GG</b>	-	-	9.424,61	6.173,36	15.597,97
<b>Total</b>	<b>104.546,01</b>	<b>75.216,92</b>	<b>41.037,07</b>	<b>49.219,96</b>	<b>270.019,96</b>

Sendo assim, como pode ser visto na Tabela 5, se considerarmos as retiradas de coletor para análise prévia (piloto) e as perdas durante os períodos de permanência no mar, a partir de 750.000 larvas com 150 coletores, foram recuperadas 270.000 sementes o que resulta em uma Taxa Geral de Recuperação de 36 %. Ainda considerando esses dados, a taxa de assentamento (não quantificada) ficou acima de 36 %.



As letras minúsculas e os números em expoente representam diferenças estatísticas nas quantidades de sementes para um mesmo tamanho, nas comparações entre coletor azul e vermelho, separadamente para 60 e 90 dias de tratamento.

Figura 4 - Crescimento em função da porcentagem de recuperação (quantidades de sementes em cada uma das classes de tamanho) das sementes nos dois períodos experimentais (60 e 90 dias) para os dois tipos de coletor: azul e vermelho.

Pela análise da Tabela 5 é possível verificar que, com 60 dias de destacamento estavam presentes apenas sementes P, M e G, ou seja, sementes de até 30 mm concentradas em sementes M de 10 a 20 mm. Já nas destacadas com 90 dias, aparecem menos sementes de tamanho P do que em 60 dias; a maior parte das sementes concentra-se nos tamanhos M e G (de 10 a 30 mm) e ocorrem sementes GG de tamanho > 30 mm.

Como visualiza-se na Figura 4, para o período experimental de 60 dias, comparando-se a quantidade de sementes do coletor azul e no vermelho, os tamanhos P e M não apresentaram diferença estatística, enquanto que para o tamanho G, o coletor azul apresentou maior quantidade de sementes do que o vermelho com diferença estatística  $p < 0,01$ . Nas de 90 dias, apesar das diferenças numéricas aparentes no gráfico, só foi possível observar que, estatisticamente, o coletor azul apresentou menor quantidade de sementes P ( $p < 0,01$ ) e maior quantidade de sementes GG ( $p < 0,05$ ).

Os resultados da avaliação do efeito do período de destacamento sobre a sobrevivência e o crescimento de indivíduos até a fase juvenil são apresentados nas Figuras 5 e 6. Para as três classes de tamanho de sementes avaliadas que foram destacadas no período de 60 dias (P, M e G) de cultivo em mar a taxa de sobrevivência foi superior a 90%. Já as de 90 dias (M, G e GG) tiveram uma sobrevivência que variou de 32,4 a 47,6%.



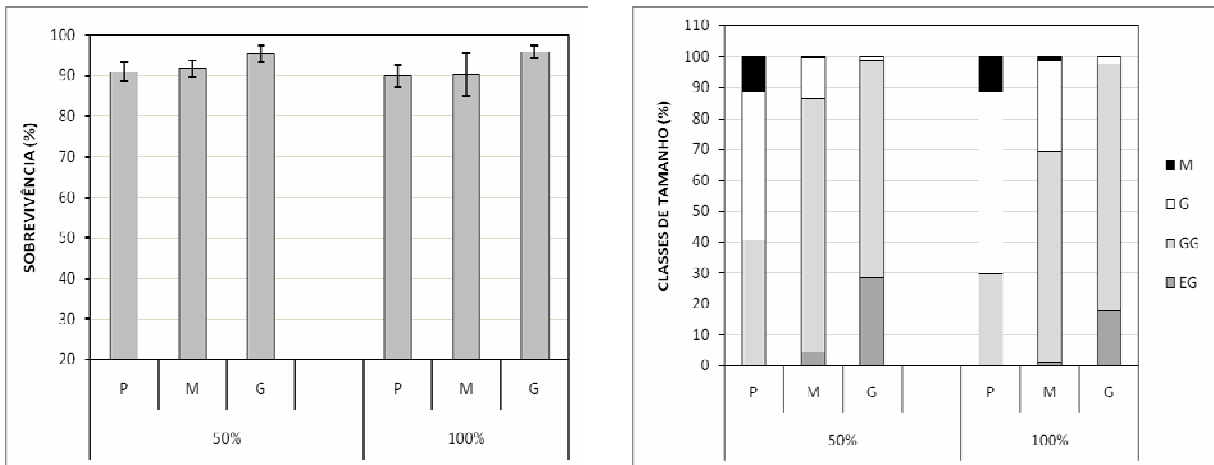


Figura 5 – Taxa de sobrevivência (%) e classe de tamanho (%) das sementes que foram destacadas no período de 60 dias de cultivo em mar após 2 meses de cultivo em lanternas berçário.

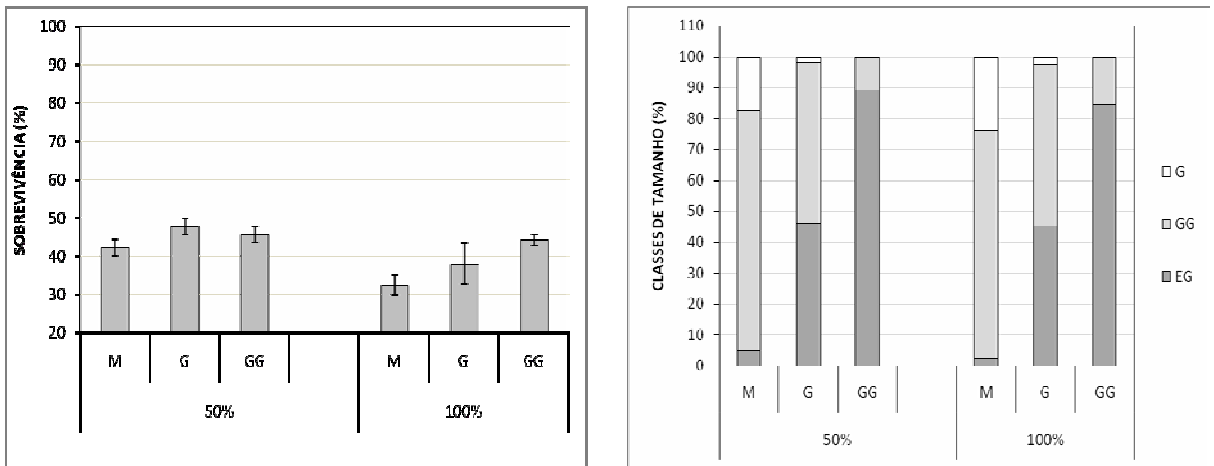


Figura 6 – Taxa de sobrevivência (%) e classe de tamanho (%) das sementes que foram destacadas no período de 90 dias de cultivo em mar após 2 meses de cultivo em lanternas berçário.

Não foi possível encontrar diferença estatística para a taxa de sobrevivência e para o crescimento quando comparadas sementes destacadas com 60 dias e cultivadas em densidades de 50 e 100%.

Não foi possível fazer comparações para as destacadas com 90 dias pois, devido a uma grande intensidade de chuva, ocorreu queda brusca de salinidade (de 32-33 ‰ para 10 ‰) com permanência em 16 ‰ por mais de uma semana e concomitante alta taxa de mortalidade no período.

## DISCUSSÃO

Vários fatores influenciam no sucesso de uma produção de larvas e sementes de bivalves em laboratório. Um dos aspectos importantes nesse processo é a viabilidade de transferir larvas ou pré-sementes do laboratório para ambientes marinhos de produção e as taxas de recuperação e crescimento de sementes após esse transporte.

O comportamento larvário, a seleção de substrato e o assentamento são regulados por uma complexa interação entre diferentes fatores físicos, químicos e biológicos, sendo que não funcionam da mesma maneira para todos os bivalves (Crisp, 1974; Gray, 1974). As larvas de muitos bivalves de vida livre (Pectinidae), não apresentam uma preferência muito rigorosa por um substrato em que se fixa, enquanto que as larvas de espécies sésseis (Ostreidae, Mytilidae, Pteriidae, Pinidae) desenvolveram um alto grau de especificidade pelo substrato em que se assentam, podendo selecionar entre materiais de diferentes tipos e atrasar a metamorfose até encontrar um substrato adequado (Gray, 1974).

Assim como no nosso trabalho, diversos autores têm realizado estudos em laboratório avaliando diferentes materiais como substratos para a fixação de larvas de bivalves, tais como folhas de amianto, plástico, vidro e PVC (Cranfield, 1970; Ajana, 1979; Rose & Backer, 1994; Taylor *et al.*, 1988), bambu (Alagarswami *et al.*, 1983), rede de nylon monofilamentado (Rose & Backer, 1994), cordas de nylon multifilamentada (Araya-nunez *et al.*, 1995), sacos de cebola, mosqueteiro, rede de pesca (Saucedo *et al.*, 2005). As larvas também podem ser assentadas na superfície do tanque de assentamento sendo, mais tarde, destacadas e coletadas para o re-assentamento em coletores (ITO, 1999).

Os resultados dos trabalhos relativos a materiais para serem usados como coletores concordam que os materiais com superfície fibrosa, rugosa ou porosa são preferentemente selecionados pelas larvas sobre as superfícies lisas (Phelger & Cary, 1983; Rose & Backer, 1994; Taylor *et al.*, 1998) e que os substratos que oferecem contornos sinuosos e/ou ramificações são mais atrativos para as larvas (Ajana, 1979; Alagarswami *et al.*, 1983; Taylor *et al.*, 1998). Além disso, os materiais de cores opacas e com áreas de baixa iluminação favorecem um maior assentamento larval em comparação com materiais claros e bem iluminados (Ajana, 1979; Alagarswami *et al.*, 1983; Taylor *et al.*, 1998).

Os dois coletores utilizados no experimento foram moldados conforme Zanette *et al.* (2009) para *Nodipecten nodosus*, em forma de novelo com 5 gramas de folha de *Pinus* sp. no interior, fornecendo um substrato com malha fibrosa, contorno sinuoso e com baixa iluminação. A função das folhas de pinus não é clara na literatura, mas tem sido eficiente como atratores em assentamentos de larvas de vieiras por formar uma estrutura rugosa e ter um grande número de compostos químicos (Zanette *et al.*, 2009).

O substrato adequado é imprescindível para o sucesso do assentamento larval e metamorfose em condições de "hatchery" (Pawlik, 1992). Su *et al.* (2007) avaliaram o efeito de 4 cores diferentes de substratos no assentamento de *Pinctada martensii* e os resultados mostraram que os coletores de cor vermelho e azul atraíram significativamente mais larvas que os coletores de cor

verde e amarelo. Esses autores também verificaram que o uso de extrato de tecido da própria ostra perliífera atrai um maior número de larvas no assentamento. Levando em consideração os resultados deste trabalho, em nossos experimentos foram utilizados coletores de cor azul e vermelho.

Doroudi & Southgate (2002) investigaram a resposta de larvas de *Pinctada margaritifera* em diferentes concentrações de substâncias químicas conhecidas para induzir o assentamento de larvas de alguns moluscos (GABA, epinefrina e norepinefrina) e que têm o potencial de incrementar o assentamento larval e o rendimento na indústria de produção de pérolas. Agentes farmacológicos indutivos têm sido identificados como úteis e poderosas ferramentas no cultivo comercial de espécies importantes. Entretanto, em nossos experimentos, não foi necessário utilizar nenhum tipo de substância química para obtermos sucesso no assentamento de *Pteria hirundo* em condições de hatchery.

Após a metamorfose, um dos pontos críticos na sobrevivência das sementes são o tempo de permanência das pré-sementes no laboratório e o tempo até o destacamento das sementes do coletor.

São poucas as informações a respeito da transferência de sementes de organismos da família Pteridae do laboratório para o mar. Alagarswami & Dharmraj (1984) transferiram sementes de *Pinctada margaritifera* cerca de 2 meses após o início da fase de assentamento. As sementes transferidas para as fazendas de cultivo apresentavam um tamanho médio de 3 mm e foram colocadas em estruturas de cultivo do tipo caixa berçário com malha de 400 µm. Esses mesmos autores relatam que pode ocorrer uma mortalidade alta caso as sementes sejam transferidas com o tamanho inferior a 3 mm.

Pit & Southgate (2000) transferiram coletores de pré-sementes de *Pinctada margaritifera* para o mar com 3, 5, 7 e 9 semanas de assentamento. A melhor taxa de recuperação depois de 3,5 meses foi obtida para as pré-sementes que foram transferidas mais cedo (3 semanas de assentamento). Esse resultado contrariou a hipótese inicial, de que quanto mais tempo as pré-sementes ficassem no laboratório seriam mais resistentes e teriam um crescimento maior quando transferidas para o mar. A justificativa dos pesquisadores foi que a qualidade e a disponibilidade de microalgas no mar são maiores.

Dybdahl *et al.* (1990) esperaram que as sementes da ostra perliífera *Pinctada maxima* (Jameson) atingissem 6 mm (2-3 meses após assentamento) para transferência para o mar e Rose (1990) e Rose & Backer (1994) transferiram sementes de *Pinctada máxima* 3-4 semanas após o assentamento.

Para sementes de *Pinctada fucata* (Gould) espera-se que alcancem 3 mm de tamanho para que sejam transferidas para o mar, visando minimizar a mortalidade causada pelo estresse nesta etapa de cultivo (Alagarswami *et al.*, 1987; Dharmraj *et al.*, 1991).

Para *Nodipecten nodosus* que, como *Pteria hirundo* também apresenta bisso e se fixa em coletores de "netlon", segundo Sühnel *et al.* (2008), do ponto de vista econômico, o melhor é permanecer o menor tempo possível com pré-sementes dessa vieira no laboratório. De acordo com esses autores, apesar das vantagens de um laboratório, como controle das condições ambientais a produção a manutenção de pré-sementes em laboratório ("hatchery") exige o cultivo de microalgas

em grandes quantidades e, também, uma boa assepsia do meio ambiente local, entre outros, o que torna o processo oneroso e laborioso.

As sementes permanecem no tanque de assentamento até a transferência para o mar, entretanto a duração de tempo que as sementes permanecem no laboratório depende da espécie e fatores como a disponibilidade de alimento, condição da semente e condições do local do cultivo (Dharmraj *et al.*, 1991; Rose & Backer, 1994; Shünel *et al.*, 2008).

No nosso experimento definimos o tempo de 2 semanas para realizar a transferência em função dos poucos resultados da literatura que apresentam tempos pequenos de manutenção no laboratório como sendo mais adequados para organismos que se fixam aos coletores pelo bisso.

Os dois coletores avaliados neste estudo para ostra perlifera *Pteria hirundo*, o coletor importado “netlon” (azul) e o coletor nacional de rede plástica utilizado comercialmente para embalar frutas (vermelho), apresentaram resultados excelentes de assentamento de larvas produzidas em “hatchery” e recuperação de sementes. A taxa de recuperação para os dois períodos avaliados foi similar ou superior a de outros moluscos que são cultivados comercialmente com taxas de recuperação para o coletor azul de 49,68% para o destacamento em 60 dias e 27,36% para 90 dias e para o coletor vermelho 35,8% para 60 dias e de 28,39% para 90 dias.

Apesar de optarmos por não avaliar a taxa real de assentamento e metamorfose para não causar estresse no sistema, pelos dados de taxa de recuperação, pode-se deduzir que o assentamento com a metamorfose nos coletores variou, pelo menos, de 28 a 50%.

Segundo Alagarswami & Dharmraj (1984) a cor do tanque influencia o assentamento larval, sendo as melhores taxas em tanques pretos quando comparadas as dos tanques azuis e brancos. A aeração é necessária tanto nos tanques de cultivo larval como nos de assentamento, sendo seu efeito negativo verificado em tanques com menor volume.

No caso de nosso experimento, foram utilizados tanques brancos e as larvas não assentaram na sua totalidade nos coletores. As que assentaram no tanque foram desconsideradas da análise, pois não seria possível recuperá-las como sementes no final do processo. Além disso, uma quantidade de aproximadamente 19 % das sementes foi recuperada solta nas bolsas contendo coletores azuis, enquanto nas contendo coletores vermelhos, mais de 49 % das sementes estavam soltas. Essas sementes foram consideradas para efeitos de cálculos de taxa de recuperação como assentadas nos respectivos coletores.

Dos poucos dados existentes na literatura, podem-se destacar os de Saucedo *et al.* (2005), que avaliando o assentamento de larvas de *Pinctada mazatlanica*, mostram que a cor e o tipo de material utilizado como coletor, bem como a profundidade, influencia o assentamento. Shünel *et al.* (2008) obtiveram os melhores resultados de recuperação de pré-sementes da vieira *Nodipecten nodosus* para aquelas que permaneceram 15 a 25 dias no laboratório e 20 dias no mar.

Monteforte & García-Gasca (1994) consideram o cultivo inicial das jovens sementes um estágio crítico no processo de cultivo de *Pinctada mazatlanica*. A mudança nas condições de vida de um ambiente semi-fechado oferecido pelo coletor de sementes para as gaiolas ou caixas “expostas” utilizadas para criar as sementes, representa um fator de estresse considerável aos quais as pré-sementes são submetidas (Monteforte & García-gasca, 1994). Manejo, predação, densidade de

estoque e colonização de espécies associadas são alguns dos fatores que afetam o crescimento e a sobrevivência das ostras perliíferas jovens durante o início da criação (Gervis & Sims, 1992; Monteforte *et al.*, 1996; Taylor *et al.*, 1998).

No nosso caso, os períodos de 60 e 90 dias de cultivo no mar garantiram taxas de recuperação maiores do que as descritas na literatura para organismos semelhantes, mostrando eficiência e aplicabilidade do sistema para fins de produção. Colocamos 900.000 larvas olhadas no tanque de assentamento, uma quantidade potencial de 5.000 larvas olhadas para cada coletor. Considerando as retiradas de coletor para análise prévia (piloto) e as perdas durante os períodos de permanência no mar, obtivemos a partir de 750.000 larvas com 150 coletores, ao final do experimento, um total de 270.020 sementes recuperadas.

Da quantidade total de sementes recuperadas, 179.762,93 foram do período experimental de 60 dias de cultivo em mar, sendo 104.546,01 para o coletor azul e 75.216,92 para o coletor vermelho. Para o período de 90 dias foram recuperadas 90.257,03, sendo 41.037,07 para o coletor azul e 49.219,96 para o coletor vermelho. O cultivo de 60 dias apresentou uma quantidade de sementes recuperadas nos coletores azuis 28 % a mais do que nos vermelhos, considerando a quantidade total de sementes recuperadas. No cultivo de 90 dias não foi possível perceber essa diferença por uma quantidade diferente de perdas de bolsas durante o cultivo. Foram perdidas 5 bolsas (15 coletores) com coletor azul e 3 bolsas (9 coletores) com coletor vermelho.

No entanto, quando se compara as quantidades médias de sementes por bolsa (3 coletores por bolsa), para o coletor azul em 60 e 90 dias foi de 7.451,85 e 4.104,11 sementes por bolsa e para o coletor vermelho de 5.370,02 e 4.258,89 sementes por bolsa, não aparece diferença estatística entre o coletor azul e vermelho, porém o  $p = 0,082$  é muito próximo do  $p$  crítico. A diferença está mascarada por ter 3 coletores na bolsa e pelos desvios altos, considerando que não haja preferência no assentamento.

Estatisticamente a sobrevivência de sementes do período de destacamento de 60 dias foi superior àquelas de 90 dias. Entretanto, devido ao menor tempo de cultivo, essas sementes apresentaram um padrão predominantemente de tamanho M. Para o período de 90 dias esse padrão ficou concentrado em M e G, além de surgir uma nova classe, o tamanho GG.

A avaliação do efeito do período de destacamento sobre a sobrevivência e o crescimento de indivíduos até a fase juvenil para as sementes destacadas em 60 dias de cultivo em mar e posteriormente cultivadas em lanternas berçário foi excelente, com taxas de sobrevivência para as três classes de tamanho superiores a 90% não podendo ser comparadas com as de 90 dias devido a ter ocorrido, nesse intervalo de 30 dias, um excesso de chuvas na região, que ocasionou uma redução da salinidade, chegando a 10‰ e ficando por mais de uma semana em 16‰.

As sementes da ostra perliífera *Pinctada margaritifera* alcançam um tamanho médio de 40-45 mm em 12 meses de cultivo (Alagarwami & Dharmraj, 1984). A sobrevivência das sementes de *Pinctada margaritifera* que foram destacadas dos coletores entre 4 e 6 meses em ambiente natural foi de 58%, enquanto a sobrevivência das sementes removidas em 3 e 4 meses com um tamanho médio maior de 15 mm e cultivadas em "panel nets" por dois meses foi de 82 e 93%, respectivamente (Friedman & Bell, 2000).

Segundo Alagarswami & Dharmraj (1984) em laboratório há 20% de sobrevivência da produção de sementes em tanque de 500L e 40-50% em tanque de 50L. A sobrevivência na transferência das sementes para a fazenda no mar é de 30% em 1 ano para espécie *Pinctada margaritifera*.

Lodeiros *et al.* (2002) tiveram como resultados de seus estudos com *Pinctada imbricata*, que ela cresce mais rapidamente quando cultivadas em suspensão do que sobre o fundo e que a diferença de crescimento é mais evidente no peso dos tecidos e da concha do que nas dimensões da concha. No primeiro mês de estudo a taxa de sobrevivência em cultivo suspenso foi de 91% e 88% para o cultivo de fundo. Nos meses subseqüentes do experimento a sobrevivência foi elevada, de 100% no suspenso e 93-97% no de fundo e as diferenças entre os métodos de cultivo não foram significativas. Ao final do experimento, as ostras do cultivo suspenso atingiram um tamanho médio 54,6 mm ( $\pm 2,31$ ), que foi significativamente maior do que as do cultivo de fundo (45,3 mm,  $\pm 2,48$ ). Os juvenis que iniciaram o experimento apresentavam um comprimento médio (eixo dorso-ventral), de 12,8 mm.

Em nosso experimento, os resultados com larvas produzidas no laboratório e para sementes destacadas após 60 dias no mar, obtivemos sobrevivências de 90 % e crescimento até 30 mm após 165 dias da fecundação, equivalentes aos melhores obtidos pelos autores acima. Não foi possível fazer comparações para as destacadas com 90 dias pois, devido a uma grande intensidade de chuva, ocorreu queda brusca de salinidade (de 32-33 ‰ para 10 ‰) com permanência em 16 ‰ por mais de uma semana e concomitante alta taxa de mortalidade no período. Apesar disso, os resultados para essa etapa mostram sementes de até 40 mm com 195 dias após a fecundação.

Os resultados desse estudo mostram que os dois tipos de coletor avaliados são eficientes no assentamento de *Pteria hirundo*, com o coletor azul (netlon) mostrando-se mais atrativo. A quantidade de sementes destacadas em 60 dias de cultivo foi estatisticamente maior do que as de 90 dias no mar, porém com um padrão de tamanho menor. O tempo de permanência no mar tem maior influência sobre a taxa de recuperação do que o tipo de coletor. Sugere-se o uso do coletor "netlon" com 60 dias de mar para o destacamento e o cultivo juvenil com taxas de 100% de ocupação da área superficial do prato da lanterna de cultivo. Pensando em uma escala comercial, os resultados deste experimento (alta taxa de assentamento, de recuperação e de crescimento) mostraram que é possível oferecer sementes de diferentes tamanhos aos produtores interessados em cultivar no litoral catarinense essa espécie de bivalve nativo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à FINEP, CNPq e MPA pelo apoio financeiro e à CAPES pela BOLSA de Mestrado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ajana A.M. (1979) Preliminary investigation into some factors affecting the settlement of the larvae of the mangrove oyster, *Crassostrea gasar* (Adanson) in the Lagos lagoon. In: Proc. 6th European Malacology Congress. *Malacologia* **18**, 271-275.
- Alagarswami K., Dharmaraj S., Velayudhan T.S., Chellam A., Victor A.C.C., & Gandhi A.D. (1983) Larval rearing and production of spat of pearl oyster *Pinctada fucata* (Gould). *Aquaculture* **34**, 287-301.
- Alagarswami K. & Dharmaraj S. (1984) Manual on pearl culture techniques. C.M.F.R.I. Spl. Publ. 20, 1-42.
- Alagarswami K., Dharmaraj S., Velayudhan T.S. & Chellam, A. (1987) Hatchery technology for pearl oyster production. In: K. Alagarswami, editor. *Pearl culture. Bulletin of the Central Fisheries Research Institute*. Central Marine Fisheries Research Institute, Cochin, India, pp. 62-71.
- Araya-Nunez O., Ganning B. & Buckle-Ramírez F. (1995) Embryonic development, larval culture and settling of American pearl-oyster (*Pteria sterna*, Gould). *Californian Fish and Game* **81**, 10-21.
- Carino M. & Monteforte M. (1995) History of pearling in La Paz Bay, south Baja California. *Gems & Gemology* **2**, 88-105.
- Chang Y.J., Choi Y.H. & Chang Y.J. (1999) Selection of cryoprotectants for cryopreservation of pearl oyster (*Pinctada fucata martensii*) trochophore. *Dev. Reprod.* **3**, 107-111.
- Choi Y.H. & Chang Y.J. (1999) Survival rates of trochophores from pearl oyster, *Pinctada fucata martensii* and Pacific oyster, *Crassostrea gigas* immersed in four kinds of cryoprotectant. *Journal of the Korean Fisheries Society* **32**, 476-480.
- Cranfield H.J. (1970). Some effects of experimental procedure on settlement of *Ostrea lutaria* Hutton. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* **4**, 63-69.
- Crisp D.J. (1974) Factors influencing the settlement of marine invertebrate larvae. In: P.T. Grant & A. M. Mackie, editors. *Chemoreception in marine organisms*. New York: Academic Press, 177-263pp.
- Dharmaraj S., Velayudhan T.S., Chellam A., Victor A.C.C. & Gopinathan C.P. (1991) Hatchery production of pearl oyster spat *Pinctada fucata*. Central Marine Fisheries Research Institute (CMFRI), Cochin, India, Bulletin nº 49, 36pp.
- Dybdahl R., Harders S. & Nicholson C. (1990) Developing on-growing techniques and disease prevention husbandry of pearl oysters in Western Australia and on-growing mariculture techniques for the pearl oyster *Pinctada maxima* in Western Australia - Final reports. Western Australian Marine Research Laboratories. Fisheries Department of Western Australia. Perth.
- Doroudi M.S. & Southgate P.C. (2002) The effect of chemical cues on settlement behavior of blacklip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*) larvae. *Aquaculture* **209**, 117-124.
- Fao (2006) State of world aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Fisheries Technical Paper, nº 500. Rome, 134 pp.
- Friedman K.J. & Bell J.D. (2000) Shorter immersion times increase yields of the blacklip pearl oyster, *Pinctada margaritifera* (Linne.), from spat collectors in Solomon Islands. *Aquaculture* **187**, 299-313.
- Fassler R.C. (1994) Abstracts of papers presented at Pearls '94, International Pearl Conference, Honolulu, Hawaii, May 14-19, 1994. *Journal of Shellfish Research* **13**(1), 325-354.
- Fassler R.C. (1995) Farming jewels: new developments in pearl farming. *World Aquaculture* **26**(3), 5-10.

- Gervis M.H. & Sims N.A. (1992) The biology and culture of pearl oysters (Bivalvia: Pteriidae). ICLARM Stud., London, Rev. 21, 49pp.
- Gomes C.H.A., Da Silva F.C., Ferreira J.F., Albuquerque M.C.P. & Viecili R.V. (2006) Larvicultura de *Pteria colymbus* no Laboratório de Moluscos Marinhos da UFSC, SC – BRASIL. In: Aquaciência 2006, Bento Gonçalves. Anais do Aquaciência 2006. Bento Gonçalves: Aquabio, 2006. v. 1, p. 2334.
- Gray J.S. (1974) Animal-sediment relationships. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 12, 223-261.
- Ito M. (1999) Technical guidance on pearl hatchery development in the Kingdom of Tonga. South Pacific Aquaculture Development Project (Phase II). Food and Agricultural Organization of the United Nations, Field Document No. 10. 49 pp.
- Lodeiros C., Narváez N., Rengel J., Marquez B., Jimenez M., Marín N. et al. (1997) Especies de bivalvos marinos com potencialidad para ser cultivados em El nororiente de Venezuela. Um estudio preliminar. In: Memorias XLVII Asociación Venezolana para El Avance de La Ciencia AsoVac., Valencia, Venezuela.
- Lodeiros C., Rengel J.J. & Himmelman J.H. (1999) Growth of *Pteria colymbus* (Röding, 1798) in suspended culture in golfo de cariacó, Venezuela. *Journal of Shellfish Research* 18, 155-158.
- Lodeiros C., Pico D., Prieto A., Narváez N. & Guerra A. (2002) Growth and survival of the pearl oyster *Pinctada imbricata* (Röding 1758) in suspended and bottom culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture International* 10, 327-338.
- Magalhães A.R.M. (1995) Malacologia: Importância econômica. In: XIV Encontro Brasileiro de Malacologia. Porto Alegre, 85-86.
- Martínez-Fernández E., Acosta-Salmón H. & Rangel-Dávalosa C. (2004) Ingestion and digestion of 10 species of microalgae by winged pearl oyster *Pteria sterna* (Gould, 1851) larvae. *Aquaculture* 230, 417-423.
- Monteforte M. & García-Gasca A. (1994) Spat collection studies of pearl oysters *Pinctada mazatlanica* and *Pteria sterna* (Bivalvia, Pteriidae) in Bay of La Paz, South Baja California, México. *Hydrobiologia* 291, 21-34.
- Monteforte, M. (1996) Cultivo de Ostras Perleras y Perlicultura. In : Estudio del Potencial Pesquero y Acuicola de Baja California Sur. Convenio interinstitucional CIBNOR/CICIMAR/UABCS/CET-MAR/SEMARNAP/FAO. v. II, p. 571-613.
- Ostrensky A., Borghetti J.R. & Soto, D. (2008) Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. Secretaria Especial da Aquicultura e Pesca. Brasília.
- Pawlik J.R. (1992) Chemical ecology of the settlement of benthic marine invertebrates. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 30, 273-335.
- Pit J.H. & Southgate P.C. (2000) When should pearl oyster, *Pinctada margaritifera* (L.), spat be transferred from the hatchery to the ocean? *Aquaculture Research* 31, 773-778.
- Phelger C.F. & Cary S.C. (1983) Settlement of spat of the purple-hinge rock scallop *Hinnites multirugosus* (Gale) on artificial collectors. *Journal of Shellfish Research* 3, 71-73.
- RIOS, E.C. (2009) *Compendium of Brazilian Sea Shells*. Rio Grande: Fundação Cidade do Rio Grande.
- Rose R.A. & Baker S.B. (1994) Larval and spat culture of Western Australian silver or gold pearl oyster *Pinctada maxima* (Jameson) (Molusca:Pteridae). *Aquaculture* 126, 35-50.



- Saucedo P.E., Bervera-Leon H., Monteforte M., Southgate, P.C. & Monsalvo-Spencer P. (2005) Factors influencing recruitment of hatchery reared pearl oyster (*Pinctada mazatlanica*; Hanley 1856) spat. *Journal of Shellfish Research* **24**, 215-219.
- Su Z., Huang L., Yan Y. & Li, H. (2007) The effect of different substrates on pearl oyster *Pinctada martensii* (Dunker) larvae settlement. *Aquaculture* **271**, 377-383.
- Sühnel S., Lagreze F. & Ferreira, J.F. (2008) Recuperação de pré-sementes da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) após diferentes períodos de permanência no laboratório e no mar. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, **34**(1), 39-47.
- Suplicy F.M. (2005) Cultivo de Moluscos: Uma atividade que produz inúmeros impactos ambientais positivos. *Panorama da Aqüicultura* **15**, 27-31.
- Taylor J.J., Southgate P.C. & Rose R.A. (1998) Assessment of artificial substrates for collection of hatchery-reared silver-lip pearl oyster (*Pinctada maxima*, Jameson) spat. *Aquaculture* **162**, 219-230.
- Tanaka, H. (1990) Japanese pearl shell imports: 1988 and 1989. *SPC Pearl Oyster Information Bulletin* **1**, 15–15.
- Vieira S. & Hoffmann R. (1989) Estatística Experimental. Ed. Atlas, São Paulo, Brasil, 179pp.
- Vinatea, L. A. (1999) Aqüicultura e Desenvolvimento Sustentável: Subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aqüicultura brasileira. Florianópolis: Ed. da UFSC, 310pp.
- Zanette G.B., Ferreira J.F., Silva F.C., Pereira A. & Melo C.M.R. (2009) Influence of the type of collector and collector preparation periods on the settling rate of the scallop *Nodipecten nodosus* L. in the laboratory. *Aquaculture Research*, v.40, n.13, 1451-1458.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

ABBOTT, R. T. **American Seashells**. New York: Van Nostrand Reinhold, 663pp., 1974.

ALAGARSWAMI, K. et al. Larval rearing and production of spat of pearl oyster *Pinctada fucata* (Gould). **Aquaculture**, v. 34, p. 287-301, 1983.

ALAGARSWAMI, K. et al. Larval and juvenile rearing of black-lip pearl oyster *Pinctada margaritifera* (Linnaeus). **Aquaculture**, v. 76, p. 43-56, 1989.

ARAYA-NUNEZ, O.; GANNING, B.; BUCKLE-RAMÍREZ, F. Embryonic development, larval culture and settling of American pearl-oyster (*Pteria sterna*, Gould). **Californian Fish and Game**, v. 81, p.10-21, 1995.

CARINO, M, MONTEFORTE, M. History of pearling in La Paz Bay, south Baja California. **Gems & Gemology**, v. 2, p. 88–105, 1995.

CHANG, Y.J.; CHOI, Y.H.; CHANG, Y.J. Selection of cryoprotectants for cryopreservation of pearl oyster (*Pinctada fucata martensii*) trochophore. **Dev. Reprod.** v.3, p. 107-111, 1999.

CHOI, Y.H.; CHANG, Y.J. Survival rates of trochophores from pearl oyster, *Pinctada fucata martensii* and Pacific oyster, *Crassostrea gigas* immersed in four kinds of cryoprotectant. **Journal of the Korean Fisheries Society**, v.32, p. 476-480, 1999.

DHARMARAJ, S. et. al. Hatchery production of pearl oyster spat *Pinctada fucata*. Central Marine Fisheries Research Institute Special Publication n° 49. Central Marine Fisheries Research Institute, Cochin, India, 1991.

DOROUDI, M.S.; SOUTHGATE, P.C.; MAYER, R.J. The combined effects of temperature and salinity on embryos and larvae of the black-lip pearl oyster, *Pinctada margaritifera* (L.). **Aquaculture Research**, v. 30, p. 271-277, 1999.

DOROUDI, M.S.; SOUTHGATE, P.C. The influence of algal ration and larval density on growth and survival of blacklip pearl oyster *Pinctada margaritifera* (L.) larvae. **Aquaculture Research**, v. 31, p. 621-626, 2000.

DOROUDI, M.S.; SOUTHGATE, P.C. The effect of chemical cues on settlement behavior of blacklip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*) larvae. **Aquaculture**, v. 209, p. 117-124, 2002.

FAO. **State of world aquaculture**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Fisheries Technical Paper, n° 500. Rome, 134 p., 2006.

FASSLER, R.C. Abstracts of papers presented at Pearls .94, International Pearl Conference, Honolulu, Hawaii, May 14-19, 1994. **Journal of Shellfish Research**, v. 13(1), p. 325-354, 1994.

FASSLER, R.C. Farming jewels: new developments in pearl farming. **World Aquaculture**, v. 26(3), p. 5-10, 1995.

FERREIRA, J. F. Repensando o mar para o século XXI – Maricultura. In: **II Workshop Regional Sul sobre o Mar**. Florianópolis, p. 83-89, 1998.

FRIEDMAN, K.J.; BELL, J.D. Effects of different substrata and protective mesh bags on collection of spat of the pearl oysters, *Pinctada margaritifera* (Linnaeus 1758) and *Pinctada maculata* (Gould, 1850). **Journal of Shellfish Research**, v. 15, p. 535-541, 1996.

- FRIEDMAN, K.J.; BELL, J.D.; TIROBA, G. Availability of wild spat of the black-lip pearl oyster, *Pinctada margaritifera*, from open reef systems in Solomon Islands. **Aquaculture**, v. 167, p. 283-299, 1998.
- GERVIS, M.H.; SIMS, N.A. **The biology and culture of pearl oysters (Bivalvia: Pteriidae)**. ICLARM Stu., London, Rev. 21, 49pp, 1992.
- LODEIROS, C. et al. **Especies de bivalvos marinos com potencialidad para ser cultivados em El nororiente de Venezuela. Um estudio preliminar**. In: Memorias XLVII Asociación Venezolana para El Avance de La Ciencia AsoVac., Valencia, Venezuela, 1997.
- LODEIROS, C.; RENGEL, J.J.; HIMMELMAN J.H. Growth of *Pteria colymbus* (Röding, 1798) in suspended culture in golfo de cariacó, Venezuela. **Journal of Shellfish Research**, v. 18, p. 155-158, 1999.
- LODEIROS, C. et al. Growth and survival of the pearl oyster *Pinctada imbricata* (Röding 1758) in suspended and bottom culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. **Aquaculture International**, v. 10, p. 327-338, 2002.
- MAGALHÃES, A. R. M. Malacologia: Importância econômica. In: **XIV Encontro Brasileiro de Malacologia**. Porto Alegre, p. 85-86, 1995.
- MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ E.; ACOSTA-SALMÓN, H.; RANGEL-DÁVALOSA, C. Ingestion and digestion of 10 species of microalgae by winged pearl oyster *Pteria sterna* (Gould, 1851) larvae. **Aquaculture**, v.230, p.417-423, 2004.
- MONTEFORTE, M. **Cultivo de Ostras Perleras y Perlicultura**. In : Estudio del Potencial Pesquero y Acuicola de Baja California Sur. Convenio interinstitucional CIBNOR/CICIMAR/UABCS/CET-MAR/SEMARNAP/FAO. v. II, p. 571-613, 1996.
- OLIVEIRA NETO, F. M. Bons resultados da ostreicultura fizeram malacocultura catarinense crescer em 2006. **Panorama da Aqüicultura**, v. 17, n. 100, p. 41-43, mar./abr. 2007.
- OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. **Aqüicultura no Brasil: o desafio é crescer**. Secretaria Especial da Aqüicultura e Pesca. Brasília, 2008.
- RIOS, E.C. **Compendium of Brazilian Sea Shells**. Rio Grande: Fundação Cidade do Rio Grande, 2009.
- ROSE, R.A.; BAKER, S.B. Larval and spat culture of Western Australian silver or gold pearl oyster *Pinctada maxima* (Jameson) (Mollusca:Pteridae). **Aquaculture**, v.126, p. 35-50, 1994.
- SHIRAI, S. **An overview of pearl oyster culture in the world**. Conferencia magistral. Congreso Internacional Pearls. Honolulu, Hawaii, 1994.
- SOUTHGATE, P.C.; BEER, A.C. Hatchery and early nursery culture of black lip pearl oyster (*Pinctada margaritifera* L.). **Journal of Shellfish Research**, v.16, n.2, p.561-567, 1997.
- SOUTHGATE, P.C.; ITO, M. Evaluation of a partial flow-through culture technique for pearl oyster (*Pinctada margaritifera* L.) larvae. **Aquacultural Engineering**, v.18, p.17, 1998.
- SU, Z. et al. The effect of different substrates on pearl oyster *Pinctada martensii* (Dunker) larvae settlement. **Aquaculture**, v. 271, p. 377-383, 2007.
- SUPLICY, F. M. Cultivo de Moluscos: Uma atividade que produz inúmeros impactos ambientais positivos. **Panorama da Aqüicultura**, v. 15, n. 88, p. 27-31, mar./abr. 2005.
- TANAKA, Y.; KUMETA, M. Successful artificial breeding of silver-lip pearl oyster, *Pinctada maxima* (Jameson). **Bulletin of National Research Institute of Aquaculture**, v. 2, p. 21-28, 1981.

- TANAKA, H. Japanese pearl shell imports: 1988 and 1989. **SPC Pearl Oyster Information Bulletin**, v.1, p. 15–15, 1990.
- TAYLOR, J.J.; SOUTHGATE, P.C.; ROSE, R.A. Assessment of artificial substrates for collection of hatchery-reared silver-lip pearl oyster (*Pinctada maxima*, Jameson) spat. **Aquaculture**, v. 162, p. 219-230, 1998a.
- TAYLOR, J.J. et al. Effects of larval set density on subsequent growth and survival of the silver-lip pearl oyster *Pinctada maxima* (Jameson). **Journal of Shellfish Research**, v. 17, p. 281-283, 1998b.
- VICTOR, A.C.C. et al. Manual on Pearl Oyster Seed Production, Farming and Pearl culture. **Bulletin Center Marine Fisheries Research Institute**. India, v. 63, 53 pp., 1995.
- VINATEA, L. A. **Aqüicultura e Desenvolvimento Sustentável: Subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aqüicultura brasileira**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 310pp., 1999.